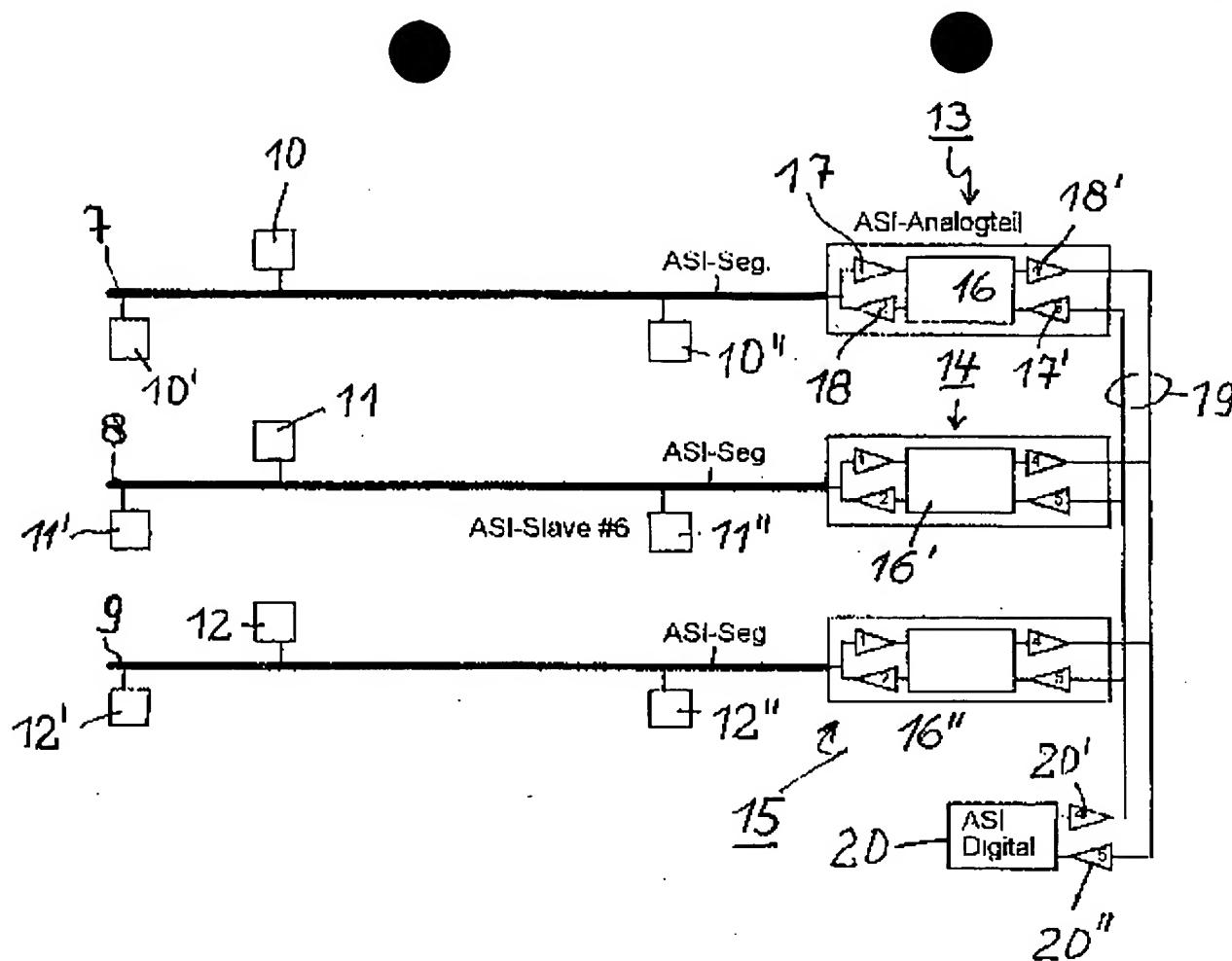


AN: PAT 1997-528032  
TI: Spatial expansion method for Actuator-Sensor Interface bus system coupling analog parts with single digital component to form individual bus segment  
PN: DE19710137-A1  
PD: 30.10.1997  
AB: The method involves using analog and/or binary sensors and/or actuators, preferably ASI-slaves, which are networked by a bus system. The control of the bus system is performed by a ASI-master, consisting of an analog part for transmitting and receiving an ASI level, as well as a logically separate digital part for transmitting and receiving digital levels. A processing of the ASI data is performed by a processing computer. Several analog parts (13, 14, 15) are coupled with a single digital part (20), and form respectively individual bus segments (7, 8, 9). In respect to the digital part, all analog parts together have the same characteristics have, as an individual analog part.; In Actuator-Sensor-Interface system. Enables increase of total conductor length to more than 100 m without use of repeater, enabling faster and more reliable bus system at reduced cost.  
PA: (BIHL/) BIHL J; (WIED/) WIEDEMANN B;  
IN: BIHL J; WIEDEMANN B;  
FA: DE19710137-A1 30.10.1997;  
CO: DE;  
IC: G06F-013/40; G08C-015/06; H04L-012/403;  
MC: T01-H07A1; W01-A03; W01-A06B1; W05-D02;  
DC: T01; W01; W05;  
FN: 1997528032.gif  
PR: DE1010020 14.03.1996;  
FP: 30.10.1997  
UP: 01.12.1997

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2002 G 06124

R1

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 197 10 137 A 1

⑮ Int. Cl. 6:  
**H 04 L 12/403**  
G 08 C 15/06  
G 06 F 13/40  
// H04L 29/06

DE 197 10 137 A 1

⑯ Aktenzeichen: 197 10 137.2  
⑯ Anmeldetag: 12. 3. 97  
⑯ Offenlegungstag: 30. 10. 97

⑯ Innere Priorität:  
196 10 020.8 14.03.96

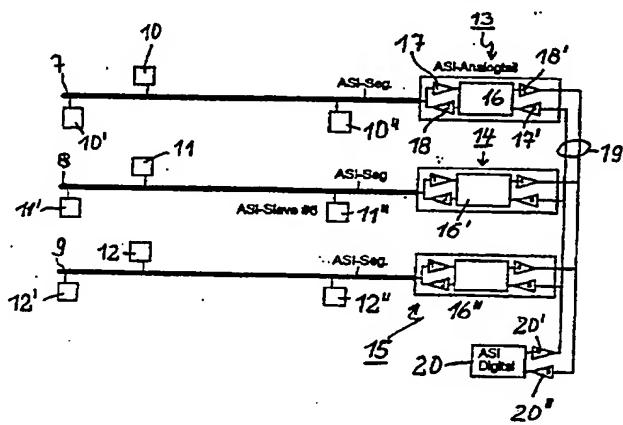
⑯ Anmelder:  
Bihl, Jochen, 68623 Lampertheim, DE; Wiedemann,  
Bernhard, 68161 Mannheim, DE

⑯ Vertreter:  
Mierswa, K., Dipl.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw., 68199  
Mannheim

⑯ Erfinder:  
gleich Anmelder

⑯ Verfahren und Vorrichtung zur Erweiterung der räumlichen Ausdehnung bei Sensor-Aktuator-Bussystemen

⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erweiterung der räumlichen Ausdehnung bei Bussystemen, insbesondere Sensor-Aktuator-Bussystemen, unter Verwendung von miteinander mittels eines Bussystems vernetzten analogen und/oder binären Sensoren und/oder Aktuatoren, vorzugsweise ASI-Slaves, wobei bei der Verwendung eines Sensor-Aktuator-Bussystems die Bedienung des Bussystems von wenigstens einem ASI-Master und die Verarbeitung der ASI-Daten von wenigstens einem Verarbeitungsrechner durchgeführt wird. Mehrere Analogteile (13, 14, 15) werden mit nur einem Digitalteil (20) gekoppelt und bilden jeweils ein eigenes Bus-Segment (7, 8, 9), wobei aus der Sicht des Digitalteils (20) die Analogteile (13, 14, 15) gemeinsam die gleichen Eigenschaften haben, wie sie ein einzelnes Analogteil (13, 14, 15) aufweist. Dabei sind die Analogteile (13, 14, 15) und der Digitalteil (20) räumlich getrennt und über eine größere Distanz durch eine digitale Übertragungsphysik (19) miteinander verbunden, welche vorzugsweise ein CAN-Transceiver (19) ist.



DE 197 10 137 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 97 702 044/570

7/24

## Beschreibung

## Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erweiterung der räumlichen Ausdehnung bei Bussystemen, insbesondere Sensor-Aktuator-Bussystemen, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

## Stand der Technik

Durch hochintegrierte Technologien können heute bei Feldbusssystemen binäre Sensoren oder Aktuatoren direkt busfähig gemacht werden sowie neben dem Schaltzustand noch weitere Funktionen liefern, die Einstell- und Diagnosemöglichkeiten der Sensoren oder Aktuatoren bieten; diese Funktionen mußten bisher durch zusätzliche Leitungen und damit zusätzlichem Verdrahtungsaufwand realisiert werden. Um diese Nachteile zu beheben, wurde der Aktuator-Sensor-Interface-Standard, ASI-Standard genannt, geschaffen, der ein Feldbuskonzept darstellt, mit dem binäre Aktuatoren und Sensoren mit der untersten bzw. ersten Steuerungsebene verknüpft werden, um sie kommunikationsfähig zu machen. Das Aktuator-Sensor-Interface ersetzt Kabelbaum, Verteilerschränke, Klemmleisten usw. durch ein einfaches Zweileiter-Flachbandkabel, über das ASI-Daten mit den Peripherie-Elementen ausgetauscht werden und das diese zugleich mit Energie versorgt. Mit einem sogenannten separaten ASI-Anschluß in Form eines standardisierten Moduls, der Teil der Busstruktur ist, macht ASI zunächst einmal die meisten konventionellen Peripherie-Elemente busanschlußfähig. Beim integrierten ASI-Anschluß befindet sich hingegen in einem Gerät ein sogenannter Slave-Baustein, der dadurch selbst busfähig ist (ASI-Verein in: Sonderdruck aus Feldbusssysteme für die Investitionsgüterindustrie, Herausgeber VDMA, Frankfurt 1992, Stand 3.12.1992 sowie Druckschrift: Fabrikautomation VariNet-A Aktuator-Sensor-Interface Katalog Sensorsysteme 5, Ausgabe 1994, Herausgeber: Pepperl + Fuchs GmbH, 68301 Mannheim; sowie Druckschrift: ASI: Das Aktuator-Sensor-Interface für die Automation, herausgegeben von Werner Kriesel und Otto Madelung, Hanser-Verlag 1994).

Der Master, ASI-Master genannt, übernimmt alle Aufgaben, die für die Abwicklung des Busbetriebs der Slaves notwendig sind einschließlich von Aufgaben der Initialisierung und der Diagnose. Über den ASI-Master ist an den Feldbus ein übergeordneter Verarbeitungsrechner, wie speicherprogrammierbare Steuerung oder Bus-Rechner oder PC oder VME-Busrechner, angeschlossen, dem sämtliche Signale aller ASI-Slaves zugeführt werden, wobei der ASI-Master gewährleistet, daß die Signale dem Verarbeitungsrechner in einem festen Zeitrahmen zur Verfügung gestellt werden und umgekehrt die Steuerungsbefehle des Verarbeitungsrechners den ASI-Slaves aufgegeben werden. Der ASI-Master stellt außerdem sicher, daß hinzugekommene Slaves erkannt und ausgefallene Slaves an den Verarbeitungsrechner gemeldet werden; der ASI-Master paßt somit die ASI-Funktionen der Slaves an das externe Verarbeitungssystem des Verarbeitungsrechners an. Der ASI-Master besitzt für die Bearbeitung dieser Aufgaben normalerweise einen Controller, der ein enges Zeitraster einhalten muß. Die Bitzeit bei ASI beträgt 6 µsec (Mi-

krosekunden), wobei der Controller zyklisch alle 150 µsec ein komplettes ASI-Telegramm auswerten muß. Zu jedem Zeitpunkt kann eine Situation auftreten, bei der der ASI-Master den ASI-Kreis in einen sicheren

5 Zustand versetzen muß. Die Verbindung zwischen Verarbeitungsrechner und ASI-Master kann zum Beispiel ein Rückwandbus, eine serielle Schnittstelle oder ein beliebiger Feldbus o. ä. sein. Der Geräteaufwand begrenzt in physikalischer Hinsicht die Einsatzfähigkeit eines ASI-Masters, da zusätzlich der Verarbeitungsrechner mit dem ASI-Master verbunden sein muß.

Bei Bussystemen ist immer ein Kompromiß zwischen Leitungslänge, Datenübertragungsrate und Qualität der Leitung zu finden. Bei gegebener Spezifikation der Verkabelung und fester Datenübertragungsrate existiert also eine maximale Leitungslänge, die insbesondere durch die Verzerrungen des Kabels und Reflexionen gegeben ist.

15 Zur Überbrückung größerer Entfernung werden herkömmlich sogenannte Repeater eingesetzt, welche die Signale des einen Kabels empfangen, das Signal regenerieren und es an das andere Kabel weitergeben, was bidirektional funktioniert. Ein Repeater besteht aus zwei Sendern, zwei Empfängern sowie einer Steuer- und Regenerierungslogik und ist somit ein komplexes und teures Gerät, insbesondere, wenn Sender und Empfänger diskret aufgebaut werden müssen.

## Technische Aufgabe

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung anzugeben, insbesondere für Sensor-Aktuator-Bussysteme, mit dem größere Gesamtleitungslängen, beispielsweise bei Sensor-Aktuator-Bussystemen größer als 100 m, möglich sein sollen, ohne daß damit die Nachteile eines Repeaters verbunden sind, so daß ein schnellerer und sicherer Busbetrieb gewährleistet und die Kosten für das Gesamtsystem reduziert werden können.

## Offenbarung der Erfindung und deren Vorteile

25 Die Lösung der Aufgabe besteht beim erfindungsge- mäßen Verfahren darin, daß mehrere Analogteile mit nur einem Digitalteil gekoppelt werden und jeweils jedes Analogteil ein eigenes Bus-Segment bildet, wobei aus der Sicht des Digitalteils die Analogteile gemeinsam die gleichen Eigenschaften haben, wie sie ein einzelnes Analogteil aufweist.

30 Vorteilhafterweise sind die Analogteile und der Digitalteil räumlich getrennt und über eine größere Distanz durch eine digitale Übertragungsphysik miteinander verbunden, wobei die digitale Übertragungsphysik einen dominanten und einen rezessiven Pegel benutzt und der Ruhezustand rezessiv ist. Eine Spannungsunterbrechung in einem Analogteil kann vorzugsweise durch einen dominanten Pegel auf der digitalen Übertragungsphysik gekennzeichnet werden. Vorteilhaft wird als digitale Übertragungsphysik ein CAN-Transceiver verwendet. Hinter den Empfängern der digitalen Übertragungsphysik kann eine zeitliche Signalaufbereitung erfolgen. Der Anschluß der Analogteile durch die digitale Übertragungsphysik an den Digitalteil erfolgt insbesondere parallel.

35 Dieses Verfahren besitzt den Vorteil, daß damit Bussysteme, insbesondere Sensor-Aktuator-Bussysteme, aufgebaut werden können, die größere Gesamtleitungs-

längen, beispielsweise bei Sensor-Aktuator-Bussystemen größer als 100 m, aufweisen. Trotzdem wird auf den verlängerten Busleitungen ein schnellerer und sicherer Busbetrieb gewährleistet, als es bis jetzt beim Stand der Technik der Fall ist.

Der ASI-Master wird somit — neben der bisher schon erfolgten logischen Aufteilung — auch räumlich aufgeteilt in wenigstens einen Analogteil zum Senden und Empfangen des ASI-Pegels und in ein Digitalteil zum Senden und Empfangen der digitalen Pegel; Analogteil oder Analogteile werden mit dem Digitalteil parallel durch eine digitale, weitreichende Übertragungsphysik miteinander verbunden. Damit ist erreicht, daß ein größerer Abstand zwischen dem Digitalteil und den Analogteilen möglich wird, vorzugsweise über 100 m, aber die Ausdehnung des ASI-Netzes trotzdem auf zum Beispiel 110 m beschränkt bleibt.

Eine Vorrichtung zur Erweiterung der räumlichen Ausdehnung bei Bussystemen, insbesondere Sensor-Aktuator-Bussystemen, bestehend aus miteinander mittels eines Bussystems vernetzten analogen und/oder binären Sensoren und/oder Aktuatoren, vorzugsweise ASI-Slaves, wobei bei der Verwendung eines Sensor-Aktuator-Bussystems die Bedienung des Bussystems von wenigstens einem ASI-Master, bestehend aus einem Analogteil zum Senden und Empfangen der ASI-Pegel sowie einem logisch getrennten Digitalteil zum Senden und Empfangen der digitalen Pegel, und die Verarbeitung der ASI-Daten von wenigstens einem Verarbeitungsrechner durchgeführt wird, ist erfundungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Analogteile mit nur einem Digitalteil gekoppelt sind und jeweils ein eigenes Bus-Segment bilden, wobei aus der Sicht des Digitalteils die Analogteile gemeinsam die gleichen Eigenschaften haben, wie sie ein einzelnes Analogteil aufweist. Die Analogteile und der Digitalteil können räumlich getrennt sein und über eine größere Distanz durch eine digitale Übertragungsphysik miteinander verbunden sein, wobei die digitale Übertragungsphysik einen dominanten und einen rezessiven Pegel benutzt und der Ruhezustand rezessiv ist. Vorzugsweise ist die digitale Übertragungsphysik ein CAN-Transceiver.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnung, in der zeigen

Fig. 1 einen ASI-Master gemäß der Erfindung;

Fig. 2 einen herkömmlichen Repeater zum Verständnis der Erfindung und

Fig. 3 einen weiteren ASI-Master gemäß der Erfindung mit einem ASI-Entkopplungsnetzwerk oder einem ASI-Netzteil, welche jeweils teilweise oder ganz innerhalb des ASI-Analogteils angeordnet sind.

Zum besseren Verständnis der Erfindung sei in Fig. 2 ein klassischer Repeater kurz erläutert, der aus zwei Leitungssegmenten 1 und 2 mit daran angekoppelten Slaves 6 besteht. Ein Repeater, der an beide Leitungssegmente 1 und 2 angeschlossen ist, umfaßt eine Steuer- und Regenerierungslogik 3 sowie für beide Leitungssegmente je einen Empfänger 4 und einen Sender 5 für das Leitungssegment 1 sowie einen Empfänger 4' und einen Sender 5' für das Leitungssegment 2. Der Repeater empfängt somit die Signale des Leitungssegments 1, regeneriert das Signal und gibt diese an das Leitungssegment 2 aus und umgekehrt.

In Fig. 1 ist eine erfundungsgemäße Vorrichtung mit erfundungsgemäßem ASI-Master gezeigt, die gemäß dem beschriebenen Verfahren arbeitet. Die Vorrichtung besteht aus drei ASI-Segmenten 7, 8, 9, an die jeweils

ASI-Slaves 10, 10', 10'', 11, 11', 11'' sowie 12, 12', 12'' angeschlossen sind. Ebenso ist jeweils an jedes ASI-Segment 7, 8, 9 ein ASI-Analogteil 13, 14, 15 angeschlossen. Jedes ASI-Analogteil 13, 14, 15 umfaßt, jeweils in Richtung zum jeweiligen ASI-Segment 7, 8, 9 gesehen, einen ASI-Empfänger 17 und einen ASI-Sender 18, die jeweils an eine Steuerlogik- und Signalregenerierung 16, 16', 16'' angeschlossen sind, an deren Ausgänge wiederum je ein Sender 18' einer digitalen Übertragungsphysik 19 und ein Empfänger 17' der digitalen Übertragungsphysik 19 angeschlossen sind. Die digitale Übertragungsphysik führt zu einem ASI-Digitalteil 20, wobei sämtliche ASI-Analogteile 13, 14, 15 parallel an diese digitale Übertragungsphysik 19 angeschlossen sind. Das ASI-Digitalteil 20 weist ebenfalls einen Sender 20' der digitalen Übertragungsphysik 19 und einen Empfänger 20'' der digitalen Übertragungsphysik 19 auf.

Somit ist der ASI-Digitalteil 20 sämtlichen ASI-Analogteilen 13, 14, 15 zugeordnet dergestalt, daß aus der Sicht des ASI-Digitalteils 20 die Analogteile gemeinsam die gleichen Eigenschaften wie ein einzelnes Analogteil haben. Als digitale Übertragungsphysik wird vorzugsweise ein CAN-Transceiver verwendet.

Da die digitale Übertragungsphysik durch heute verfügbare integrierte Schaltungen (Transceiver) preiswert ist, sind verteilte Analogteile preiswerter als Repeater, der mindestens zwei ASI-Sender und zwei ASI-Empfänger umfaßt. Ein verteilter Analogteil besteht hingegen nur aus einem ASI-Sender, einem ASI-Empfänger und einem digitalen Transceiver. Verbindet man n Analogteile mit einem Digitalteil, so kann man n ASI-Segmente mit einer Gesamtlänge von  $n \times 100$  m aufbauen, die von nur einem Master-Digitalteil gesteuert werden können. Durch die Parallelschaltung der n Analogteile wird auf jedem ASI-Segment das gleiche Master-Trogramm gesendet. Beim Empfang jedoch wird nur ein Analogteil die Antwort eines Slaves empfangen, da jede Slave-Adresse in den n ASI-Segmenten einmalig sein muß. Es ist deshalb nur dafür zu sorgen, daß die Antwort des einen Analogteils mit dem angesprochenen Slave den Ruhepegel der  $n - 1$  Analogteile übereinstimmt. Außerdem ist dafür zu sorgen, daß ein Spannungsausfall in einem Segment so behandelt wird, wie ein Spannungsausfall in einem konventionellen ASI-System. Das läßt sich vorzugsweise durch digitale Übertragungsphysik mit einem dominanten und einem rezessiven Pegel lösen. Der Ruhepegel ist rezessiv, empfangene Telegramme wechseln zwischen den beiden Pegeln, wohingegen ein Spannungsausfall zu einem dominanten Pegel führt. Ein möglicher technischer Weg für die Realisierung der digitalen Übertragungsphysik ist z. B. die Verwendung von CAN-Transceivern, wobei unter einem Transceiver ein kombinierter Sender-Empfänger verstanden wird, da dieser einen dominanten und einen rezessiven Pegel benützen.

Da das Timing eines ASI-Kreises sehr empfindlich ist, ist es beim erfundungsgemäßen Verfahren notwendig, das Zeitverhalten der Signale zu regenerieren, vorteilhafterweise durch Abtasten in der Bit-Mitte hinter den Empfängern der digitalen Übertragungsstrecke.

Gemäß Fig. 3 besteht eine weitere erfundungsgemäße Vorrichtung aus zum Beispiel drei ASI-Segmenten 28, 29, 30 mit drei, vorzugsweise gleichen, ASI-Analogteilen 32, welche jeweils aus einem ASI-Empfänger 21, einem ASI-Sender 22, einer Steuer- und Signalregenerierung 23, einem Sender 24 der digitalen Übertragungsphysik sowie einem Empfänger 25 der digitalen Übertragungsphysik besteht, an die das ASI-Digitalteil 31 wiederum

über einen Empfänger 25 der digitalen Übertragungsphysik und einen Sender 24 der digitalen Übertragungsphysik angeschlossen ist. An die ASI-Segmente 28, 29, 30 sind ASI-Slaves 27, 27', 27'' angeschlossen.

Es ist vorteilhaft, wenn das abgesetzte ASI-Analogteil 32 mit dem Entkopplungsnetzwerk des ASI-Netzteils oder mit dem kompletten ASI-Netzteil kombiniert ist. Dazu können zu jedem ASI-Segment 28, 29, 30 ein Entkopplungsnetzwerk 26 oder ein ASI-Netzteil 26 gehören, welches konventionellerweise ein separates Gerät sein kann. Ist das Bauteil 26 das Entkopplungsnetzwerk 26, so kann es entweder teilweise oder vollständig in den ASI-Analogteil 32 integriert sein. Ist das Bauteil 26 in Fig. 3 ein ASI-Netzteil 26, so kann es auch jeweils vollständig in den ASI-Analogteil 32 integriert sein.

15

#### Gewerbliche Anwendbarkeit

Der Gegenstand der Erfindung ist insbesondere für Verfahren zur Erweiterung der räumlichen Ausdehnung von Bussystemen, insbesondere Sensor-Aktuator-Bussysteme, geeignet. Die Nützlichkeit der Erfindung liegt insbesondere darin, daß ein größerer Abstand zwischen Digitalteil und Analogteil ermöglicht wird, auch über 100 m hinaus. Des weiteren ist die erfundungsgemäße Ausführung preiswerter als der Einsatz von mehreren ASI-Mastern.

20

30

1. Verfahren zur Erweiterung der räumlichen Ausdehnung bei Bussystemen, insbesondere Sensor-Aktuator-Bussystemen, unter Verwendung von miteinander mittels eines Bussystems vernetzten analogen und/oder binären Sensoren und/oder Aktuatoren, vorzugsweise ASI-Slaves, wobei bei der Verwendung eines Sensor-Aktuator-Bussystems die Bedienung des Bussystems von wenigstens einem ASI-Master, bestehend aus einem Analogteil zum Senden und Empfangen der ASI-Pegel sowie einem logisch getrennten Digitalteil zum Senden und Empfangen der digitalen Pegel, und die Verarbeitung der ASI-Daten von wenigstens einem Verarbeitungsrechner durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Analogteile (13, 14, 15) vorhanden sind und mit nur einem Digitalteil (20) gekoppelt werden und jeweils ein eigenes Bus-Segment (7, 8, 9) bilden, wobei aus der Sicht des Digitalteils (20) die Analogteile (13, 14, 15) gemeinsam die gleichen Eigenschaften haben, wie sie ein einzelnes Analogteil (13, 14, 15) aufweist.

35

45

40

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Analogteile (13, 14, 15) und der Digitalteil (20) räumlich getrennt sind und über eine größere Distanz durch eine digitale Übertragungsphysik (19) miteinander verbunden sind.

55

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Analogteile (13, 14, 15) durch die digitale Übertragungsphysik (19) parallel zum Digitalteil (20) angeschlossen werden.

60

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die digitale Übertragungsphysik (19) einen dominanten und einen rezessiven Pegel benutzt und der Ruhezustand rezessiv ist.

65

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Spannungsunterbrechung in einem der Analogteile (13, 14, 15) durch einen domi-

nanten Pegel auf der digitalen Übertragungsphysik (19) gekennzeichnet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als digitale Übertragungsphysik (19) ein CAN-Transceiver (19) verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß hinter den Empfängern der digitalen Übertragungsphysik (19) eine zeitliche Signalaufbereitung erfolgt.

8. Vorrichtung zur Erweiterung der räumlichen Ausdehnung bei Bussystemen, insbesondere Sensor-Aktuator-Bussystemen, bestehend aus miteinander mittels eines Bussystems vernetzten analogen und/oder binären Sensoren und/oder Aktuatoren, vorzugsweise ASI-Slaves, wobei bei der Verwendung eines Sensor-Aktuator-Bussystems die Bedienung des Bussystems von wenigstens einem ASI-Master, bestehend aus einem Analogteil zum Senden und Empfangen der ASI-Pegel sowie einem logisch getrennten Digitalteil zum Senden und Empfangen der digitalen Pegel, und die Verarbeitung der ASI-Daten von wenigstens einem Verarbeitungsrechner durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Analogteile (13, 14, 15) mit nur einem Digitalteil (20) gekoppelt sind und jeweils ein eigenes Bus-Segment (7, 8, 9) bilden, wobei aus der Sicht des Digitalteils (20) die Analogteile (13, 14, 15) gemeinsam die gleichen Eigenschaften haben, wie sie ein einzelnes Analogteil (13, 14, 15) aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Analogteile (13, 14, 15) und der Digitalteil (20) räumlich getrennt sind und über eine größere Distanz durch eine digitale Übertragungsphysik (19) miteinander verbunden sind, wobei die digitale Übertragungsphysik (19) einen dominanten und einen rezessiven Pegel benutzt und der Ruhezustand rezessiv ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die digitale Übertragungsphysik (19) ein CAN-Transceiver (19) ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Analogteile (13, 14, 15) durch die digitale Übertragungsphysik (19) parallel zum Digitalteil (20) angeschlossen sind.

12. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu jedem ASI-Segment (28, 29, 30) bzw. zu jedem Analogteil (32) ein ASI-Entkopplungsnetzwerk (26) des ASI-Netzteils gehört, wobei das ASI-Entkopplungsnetzwerk (26) des ASI-Netzteils in die Vorrichtung bzw. in das ASI-Analogteil (32) integriert ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zu jedem ASI-Segment (28, 29, 30) ein ASI-Netzteil (26) gehört, welches ganz in das ASI-Analogteil (32) integriert ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

**- Leerseite -**

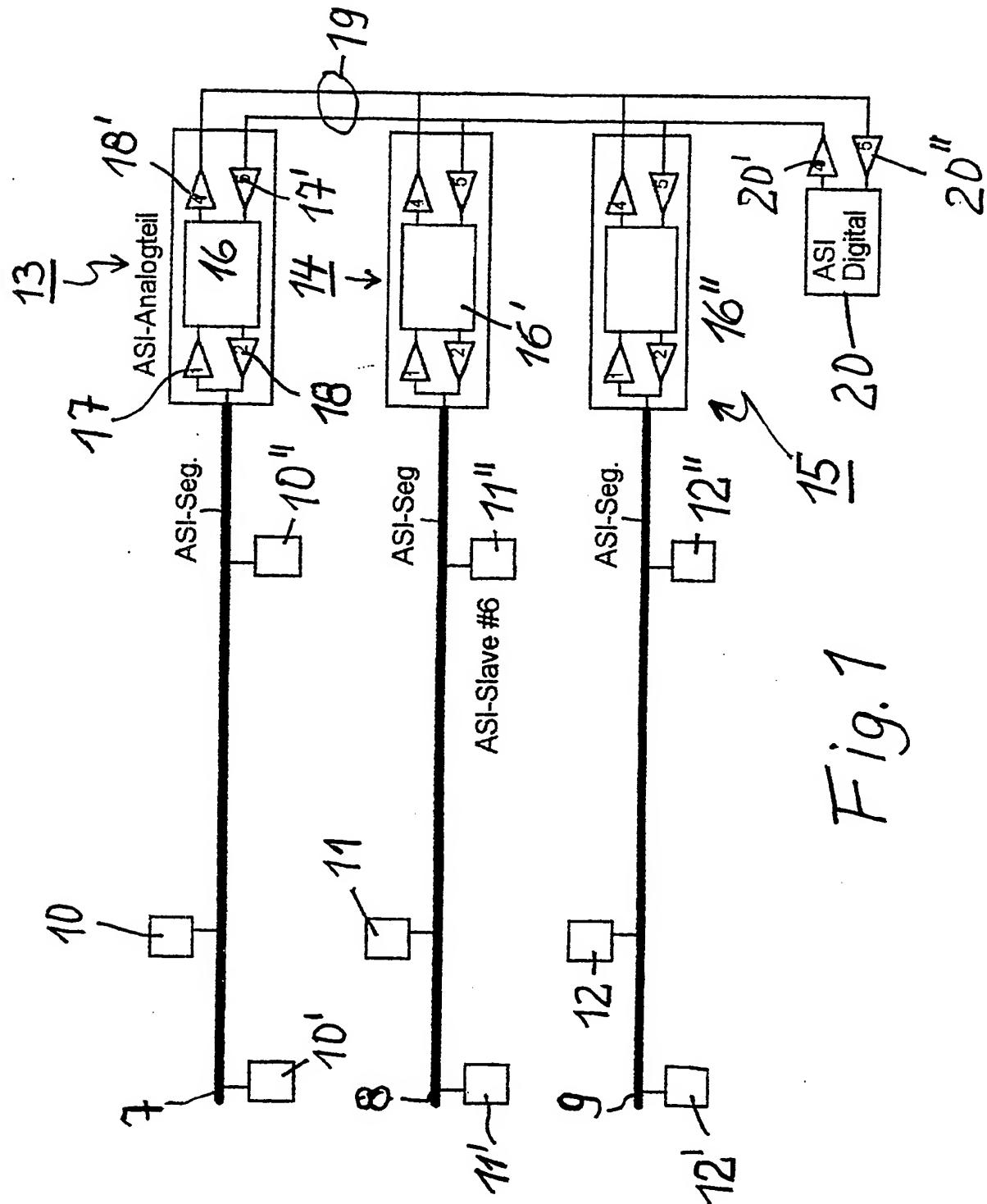
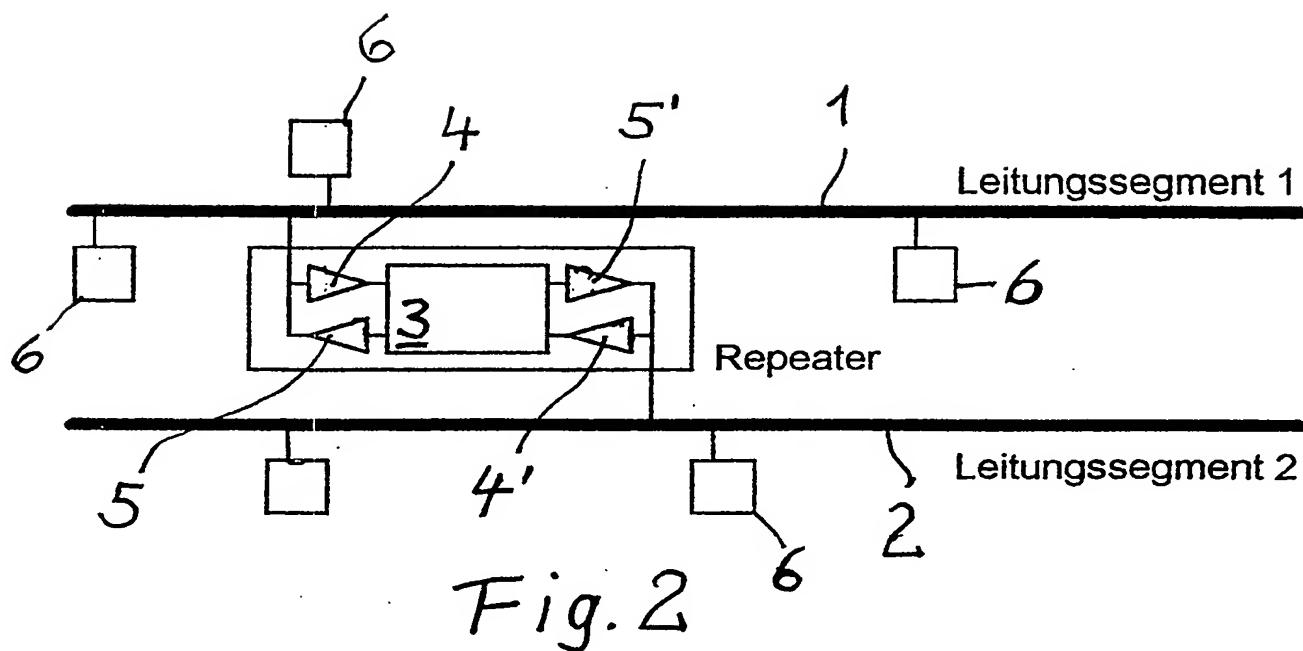


Fig. 1



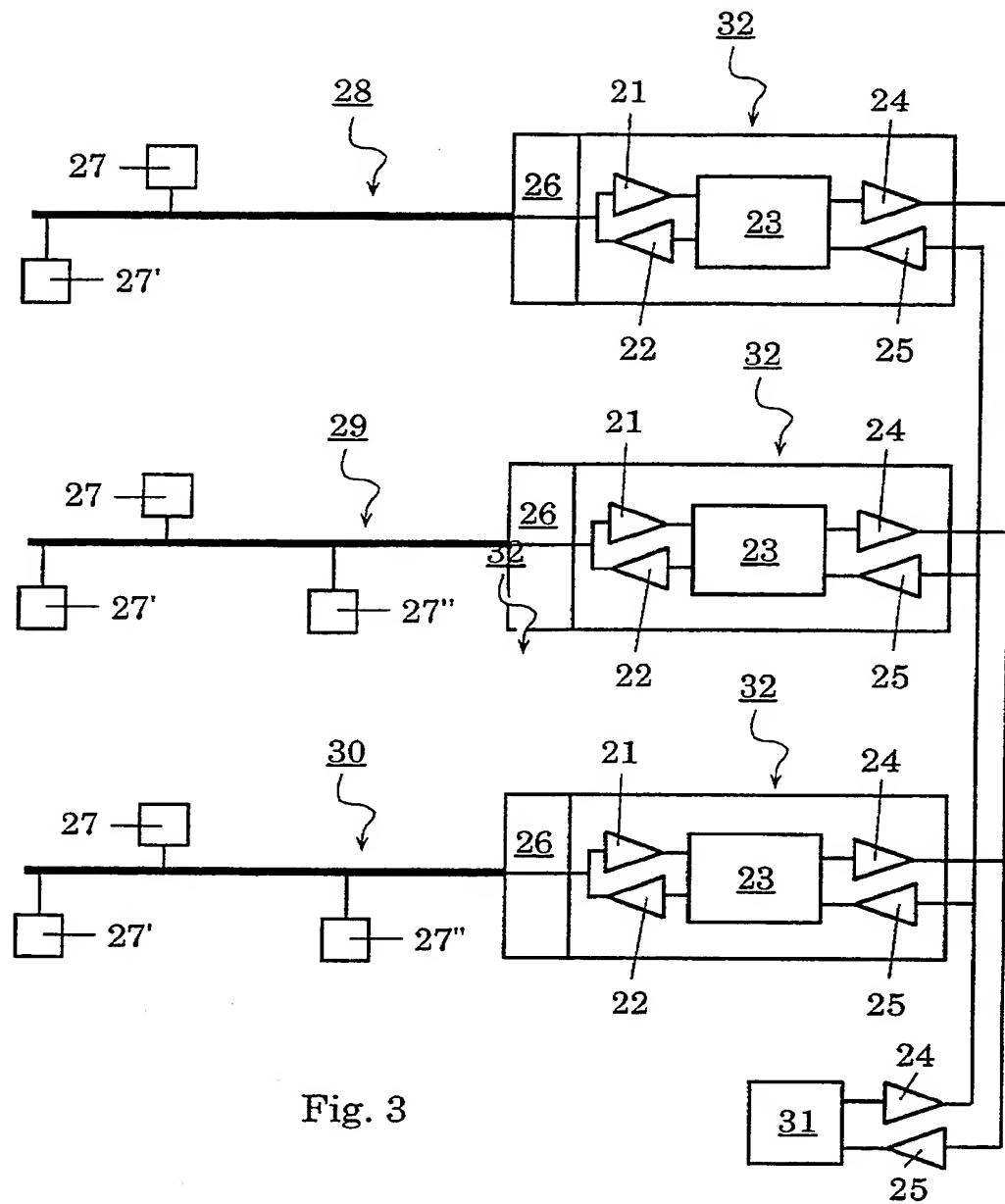


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**